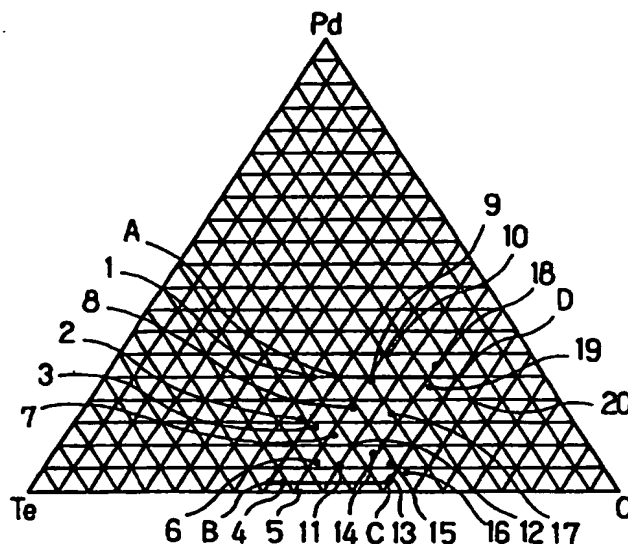




(51) 国際特許分類6 B41M 5/26, G11B 7/00	A1	(11) 国際公開番号 WO98/09823 (43) 国際公開日 1998年3月12日(12.03.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/03146 (22) 国際出願日 1997年9月5日(05.09.97) (30) 優先権データ 特願平8/237464 1996年9月9日(09.09.96) JP 特願平8/71353 1997年3月25日(25.03.97) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)[JP/JP] 〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 北浦英樹(KITAURA, Hideki)[JP/JP] 〒572 大阪府寝屋川市下神田町18-1 Osaka, (JP) 長田憲一(NAGATA, Ken'ichi)[JP/JP] 〒663 兵庫県西宮市上之町12-7 Hyogo, (JP) 山田 昇(YAMADA, Noboru)[JP/JP] 〒573 大阪府枚方市楠葉丘1丁目4番2号 Osaka, (JP) 西内健一(NISHIUCHI, Kenichi)[JP/JP] 〒573 大阪府枚方市招堤平野町6-22 Osaka, (JP)		(74) 代理人 弁理士 池内寛幸, 外(IKEUCHI, Hiroyuki et al.) 〒530 大阪府大阪市北区西天満4丁目3番25号 梅田プラザビル401号室 Osaka, (JP) (81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書
(54) Title: OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM, ITS MANUFACTURING METHOD, OPTICAL INFORMATION RECORDING/REPRODUCING METHOD AND OPTICAL INFORMATION RECORDER/REPRODUCER (54)発明の名称 光学的情報記録媒体とその製造方法、光学的情報記録・再生方法及び光学的情報記録・再生装置 (57) Abstract Provided on a transparent substrate is an information layer which contains at least Te atoms, O atoms and M atoms (wherein M represents at least one of metal elements, semi-metal elements and semiconductor elements, most preferably, Pb). The content of O atoms is 40-60 atomic %, the content of M atoms is 2-25 atm. % and the content of Te atoms is 15-58 atm. % in the information layer. Thus an optical information recording medium which exhibits a high C/N ratio for the reproduction/recording of information which has a small ratio (b/d) of the recording bit length (b) to the spot diameter (d) and has excellent recording characteristics with little jitter over a wide power margin is provided.		



(57) 要約

透明基板上に、少なくともT e、O及びM原子（但し、Mは金属元素、半金属元素または半導体元素の内の少なくともいずれか1種、最も好ましくはP d）を含有する情報層を備え、前記情報層中のO原子の含有割合が40atom%以上60atom%以下、M原子の含有割合が2atom%以上25atom%以下、T e原子の含有割合が15atom%以上58atom%以下とすることにより、記録ビット長bのスポット径dに対する比b/dの小さい情報の記録・再生においてC/N比が高く、ジッタの小さい良好な記録特性が広いパワーマージンで得られる光学的情報記録媒体を提供する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に記載されたPCT加盟国を特定するために使用されるコード（参考情報）

AL	アルバニア	ES	スペイン	LK	スリランカ	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FR	フランス	LS	レソト	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア共和国
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LV	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	MD	モルドヴァ共和国	SN	セネガル
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TD	チャド
BF	ブルキナ・ファソ	GR	ギリシャ	ML	マリ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	IE	アイルランド	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
BY	ベラルーシ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CA	カナダ	IS	アイスランド	NE	ニジェール	UG	ウガンダ
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	NL	オランダ	US	米国
CG	コンゴ	JP	日本	NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン
CH	スイス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	VN	ヴェトナム
CI	コート・ジボアール	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PL	ポーランド	YU	ユーゴスラビア
CM	カメルーン	KR	大韓民国	PT	ポルトガル	ZW	ジンバブエ
CN	中国	KZ	カザフスタン	RO	ルーマニア		
CU	キューバ	LC	セントルシア	RU	ロシア連邦		
CZ	チェコ共和国	LI	リヒテンシュタイン	SD	スーダン		
DE	ドイツ						
DK	デンマーク						
EE	エストニア						

明 細 書

光学的情報記録媒体とその製造方法、光学的情報記録・再生方法
及び光学的情報記録・再生装置

技術分野

- 5 本発明は、基板上に形成された薄膜に、レーザービーム等の高エネルギービームを照射することにより、信号品質の高い情報信号を記録・再生することのできる光学的情報記録媒体、その製造方法、記録・再生方法及び記録・再生装置に関するものである。

背景技術

- 10 透明基板上に薄膜を形成し、この薄膜に微少なスポットに絞り込んだレーザー光線を照射して情報の記録・再生を行う技術は公知である。近年、基板上に形成された薄膜に、レーザービーム等の高エネルギービームを照射することにより、信号品質の高い情報信号を記録・再生する技術を利用した光学的情報記録媒体1枚あたりの扱える情報量を増やすために様々な検討が盛んに行われている。その方法は大きく2つに分ける
- 15 ことができる。

- 20 1つは単位面積当たりの情報量を向上させる方法である。レーザー光の波長を短くする、またはこれを集光する対物レンズの開口数を大きくすることによりレーザー光のスポット径を小さくし、より小さなマークの記録・再生が可能となる。これによりディスクの周方向及び半径方向の記録密度が向上し、媒体1枚あたりの扱える情報量が向上する。さらに周方向の記録密度向上のために記録マークの長さが情報となるマークエッジ記録が、半径方向の記録密度向上のためにレーザー光案内用の溝（グループ）及び溝間（ランド）の両方に記録するランド&グループ記

録が発明され、盛んに応用されている。また、こういった高密度記録・再生技術の進歩にあわせて、それに適応した薄膜材料及びそれを用いたディスク構成の開発も進められている。

5 もう1つの方法として、情報を記録・再生する層を複数積層することにより記録媒体1枚あたりの扱える情報量を倍増させる多層構造媒体及びその記録・再生方法が提案されている（例えば特願平07-82248号）。また、この多層構造記録媒体に適した記録材料としても多くの材料薄膜が提案されているが、基本的には1層のみで良好な記録特性の得られるものをそのまま用いる場合が多い。

10 レーザービーム等の高エネルギービームを照射することにより、信号品質の高い情報信号を記録・再生する技術を利用した光学的情報記録媒体（ただし情報層が単層）としては、基板上にTeと TeO_2 の混合物である TeO_x （ $0 < x < 2$ ）を主成分とする材料薄膜を設けたものがある（特開昭50-46317号公報）。このような記録媒体は、再生
15 用の光ビームの照射において反射率変化を大きく得ることができる。

 しかし、 TeO_x においては、記録後信号が飽和するまで、すなわち記録薄膜中のレーザー光照射部の結晶化が十分進むまでに若干の時間を要する。これは、例えばデータをディスクに記録し、一回転後にそのデータを検証するコンピューター用データファイルの場合などのように高
20 速応答性が要求される記録媒体としては不適當である。

 そこで上記欠点を補うために、 TeO_x に第3の元素として例えばPdを添加した記録媒体が、例えば特開昭61-68296号公報に提案されている。Te及びPdは光に感知する金属として作用し、 TeO_x は耐酸化性を保持する作用をする。そして TeO_x はマトリックス
25 （海）成分として存在しており、Te及びPdは島成分として存在している。Pdは TeO_x 薄膜中において、レーザー光照射時にTeの結晶

成長を促進する結晶核のような働きをしていると考えられており、これによって、結晶性のより進んだTe、またはTe-Pd合金の結晶粒が高速で生成される。その結果として高速での結晶化記録が可能となり、上記高速応答性が得られる。さらに、Pdはその高い耐酸化性のため

5 に、 TeO_x 薄膜の耐湿性を損なうことがない。

しかし、近年の情報の大容量化に伴ってさらなる記録密度の向上が要求されるようになってきており、短波長・高NAの光学系を用いた高密度記録に対応できる記録媒体を開発することが必要となってきた。

すなわち、上記の TeO_x にPdを添加した公報に記載の光学的情報記録媒体の組成範囲の多くの部分では、この公報の中に示された実験条件

10 よりも高い高密度記録で記録しようとする、例えばC/N比の低下、及びジッタが大きくなるといった記録・再生特性が低下することがわかった。ここでC/N比とは、特定の周波数の信号において、キャリア（搬送波）／ノイズ（雑音）の比をいう。

この原因は以下のように考えられる。同じ光学系を用いてより高密度な記録・再生をする場合に、記録薄膜の熱伝導率が所定の範囲にないと、十分な記録特性が得られない。すなわち、記録薄膜の熱伝導率が低すぎると、レーザー光で加熱された部分から熱が拡がりにくく、記録パワーを大きくしても記録マークが大きくならないため感度が悪く、C/N比も低くなってしまいう傾向がある。逆に記録薄膜の熱伝導率が高すぎると、レーザー光で加熱された部分から熱が拡がりやすく、少し記録パワーを大きくすれば記録マークが大きくなるため感度は良く、C/N比も高くなる傾向があるが、記録マークのエッジがぼやけやすく、レーザー光の記録パワーを最適なパワーより少しでもあげると、隣接マークどうしがつながりはじめ、C/N比が低下してしまうので、パワーマージンが狭く実用上問題がある。これは同じ光学系での記録・再生におい

15

20

25

て、マーク間隔を狭くしてより高密度になるほど顕著であると考えられる。また、高いC/N比が得られていても、ビットエラーが少ないとは限らない。例えば、先に述べた記録薄膜の熱伝導率が高い場合などには、記録マーク間で熱的な干渉を生じやすく、その結果、検出される記録マークの位置が変動してしまい、反射率変化やC/N比が高くてもビットエラーが多いなどといったケースが考えられる。これは近年主流となっているマークエッジ記録方式においてはより顕著になると考えられる。このビットエラーの多さを比較的簡便に評価する手段として、ジッタの評価がある。ジッタとは、記録の原信号と再生信号の時間軸上のズレをいう。

本明細書においては、各信号のもつジッタの標準偏差の総和(σ_{sum})をとり、これを信号検出のウィンドウ幅(T)で割った値のことをジッタ(σ_{sum}/T)と表現し、この値を測定により求めている。

例えば、ジッタが12.8%以下であることは、前記時間軸上のズレが正規分布すると仮定すれば、ビットエラー率が 10^{-4} 以下であることに相当することが知られている。

また、上記公報の記録条件は、レーザー波長830nm、波長限界 $0.8\mu\text{m}$ 、回転数1800rpm、記録位置(半径)75mm、記録周波数5MHzと記されている。これは昭和61年というこの発明当時の技術的背景を斟酌すると、マーク位置記録方式であると考えられるので、上記半径位置及び回転数から計算した線速度 14.1m/s の条件において、最短マーク間隔は $2.83\mu\text{m}$ 、ビット長bは最短マーク間隔をビット密度1.5で除して $1.89\mu\text{m}$ となる。

また、同公報でいう波長限界 $0.8\mu\text{m}$ とは、通常、レーザー光のビーム強度がガウス分布すると近似し、ビーム強度がスポット中心の1/2となる直径を波長限界と定義することが当時は一般的であったことを考

え合わせると、レンズNAを0.5として計算したものと考えられる。

これはレーザー光のビーム強度がガウス分布すると近似し、ビーム強度がスポット中心の $1/e$ となる直径をスポット径 d とした場合、スポット径 d は $1.01\mu\text{m}$ となる。以上より、ビット長 b のスポット径 d に対する比 b/d が1.87となる。上記公報においては、 $b/d = 1.87$ の条件下で50dB以上、組成によっては60dB程度の高いC/N比が得られている。

しかし近年、記録媒体として要求される記録容量は数年で倍になる状況であり、上記 b/d をかなり小さくしなければならなくなっている。例えば、CD-ROMの4倍程度、すなわち2.6ギガバイトの情報信号を、CD-ROMと同サイズの基板上に成膜したディスクに記録する場合を考える。マークエッジ記録方式で溝部とランド部両方に記録する場合、溝ピッチを $1.48\mu\text{m}$ とすると、最短マーク長は $0.62\mu\text{m}$ となるので、ビット長 b は最短マーク長をビット密度1.5で除して $0.41\mu\text{m}$ となる。また波長680nm、NA0.6といった近年技術的に確立され、大量に生産されるようになった光学系を用いれば、スポット径 d は $0.59\mu\text{m}$ となる。したがって上記条件では、 $b/d = 0.6$ 程度となる。この条件は、上記公報に比べて格段に b/d が小さく、上記公報の記録媒体をそのまま用いても、この条件下で良好な記録特性を示すとは限らない。

したがって、 b/d の小さいより高密度な記録・再生において、C/N比が高く、ジッタの小さい良好な記録特性を、広いパワーマージンにおいて得るためには、上記公報に記載の記録膜組成をそのまま適用するわけにはいかず、これに適する記録薄膜組成を記録条件との関係で見直す必要があると考えられる。

さらに、情報を記録・再生する層を複数積層した多層記録媒体とする

ためには、記録感度が重要な問題となり、膜の透過率や反射率も最適に設計する必要がある。すなわち、多層構造媒体において、特にレーザー入射側から数えて1層目の第1の情報層は、2層目の第2の情報層に対し十分なパワーで情報を記録・再生するために高い透過率を必要とし、
5 また第1の情報層自身からも十分な反射光量を得るために高い反射率も必要となる。そのため必然的に第1の情報層は吸収率を低くすることになり、十分な記録感度を確保することが困難となる。従来報告されている記録可能な多層構造媒体は各層の記録密度が上述した現在のレベルからすると低いために、結果として記録媒体1枚あたりの扱える情報量を
10 向上させるに到らない。また、レーザーのパワーは2層両方に信号を記録し、十分な反射光量を得るために20mW以上を必要とするなど、量産可能な半導体レーザーでは達成が困難であるといえる。

TeO_x 系記録薄膜の従来例に限っていうと、この材料が記録可能媒体としての使用に適することが確認されていたのは、上記公知例等に記
15 載のとおり、膜厚120nm程度の非常に厚い膜厚であり、これはレーザー光をほとんど透過しない。したがって前述のように多層構造記録媒体の第1の情報層として用いるためにはレーザー光がかなり透過する膜に
なくてはならず、そういった領域での記録特性については未知であり、なおかつ良好な記録特性を高密度かつ高感度に達成する必要がある。

20 発明の開示

本発明は、前記従来の問題を解決するため、記録ビット長 b のスポット径 d に対する比 b/d の小さい情報の記録・再生において、 C/N 比
が高く、ジッタの小さい良好な記録特性が広いパワーマージンで得られ
る光学的情報記録媒体とその製造方法、光学的情報記録・再生方法及び
25 光学的情報記録・再生装置を提供することを目的とする。

前記目的を達成するため、本発明の光学的情報記録媒体は、透明基板

上に、少なくともTe、O及びM原子（但し、Mは金属元素、半金属元素及び半導体元素のうちから選ばれる少なくとも1種の原子）を含有する情報層を備え、前記情報層中のO原子の含有割合が40atom%以上60atom%以下、M原子の含有割合が2atom%以上25atom%以下、Te原子の含有割合が15atom%以上58atom%以下であることを特徴とする。この光学的情報記録媒体記録によれば、ビット長bのスポット径dに対する比b/dの小さい情報の記録・再生において、C/N比が高く、ジッタの小さい良好な記録特性が広いパワーマージンで得られる光学的情報記録媒体が実現できる。

10 前記本発明の記録媒体においては、情報層の膜厚が10nm以上200nm以下であることが好ましい。10nm以上であれば情報記録として機能し、200nm以下であればコスト的に有利だからである。さらに好ましくは、情報層の膜厚は10nm以上70nm以下である。この範囲であればさらに実用的である。

15 また前記本発明の記録媒体においては、情報層の上にさらにオーバーコート層を有することが好ましい。情報層の保護ができるからである。

また前記本発明の記録媒体においては、透明基板上に情報層を備えた情報記録媒体が2枚、前記情報層を内側にして接着層を介して一体化されており、前記少なくとも一方の情報層が請求項1の情報層であることが好ましい。多層構造とすることにより、記録容量を向上できるからである。

20 また前記本発明の記録媒体においては、情報層の上にさらに分離層を介して複数の情報層を備え、前記情報層のうち基板に最も近い情報層が、請求項1の情報層であることが好ましい。同様に多層構造とすることにより、記録容量を向上できるからである。

25 また前記本発明の記録媒体においては、基板に最も近い情報層の膜厚

が10nm以上50nm以下であることが好ましい。多層構造にする場合は、基板側からレーザー光を照射するので、情報層の膜厚を薄くし、光透過率を低下させないためである。

5 また前記本発明の記録媒体においては、基板に最も近い情報層の光透過率が40%以上であることが好ましい。光透過率が40%以上であれば、第2の情報層に対しても基板側からレーザー光を照射して記録・再生できる。ここで光透過率とは、分光器などにより、記録・再生に用いるレーザー光の波長における値を測定する。例えば、光の波長680nmを照射して測定する。

10 また前記本発明の記録媒体においては、オーバーコート層の厚みが2～100μmの範囲であることが好ましい。この範囲の厚さであれば、保護層としての機能を発揮できる。

 また前記本発明の記録媒体においては、接着層の厚みが2～100μmの範囲であることが好ましい。同様にこの範囲の厚さであれば、接着層としての機能を発揮でき、かつ第1情報層と第2情報層の間のシールドが十分にとれる。

 また前記本発明の記録媒体においては、分離層の厚みが、波長λの光ビームを開口数NAの対物レンズを介して照射する場合、相隣り合う情報層が $\Delta Z = \lambda / \{2 (NA)^2\}$ で定義される焦点深度以上の膜厚を有することが好ましい。第1情報層と第2情報層の間のシールドを十分にとるためである。より具体的には、分離層の厚みが2～100μmの範囲であることが好ましい。

20 また前記本発明の記録媒体においては、M原子が、Al, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, E

- r, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl 及び Pb から選ばれる少なくとも1つの金属元素、B, C, As, Se, Sb 及び Bi から選ばれる少なくとも1つの半金属元素、Si, Ge 及び Sn から選ばれる少なくとも1つの半導体元素のうちから選ばれる少なくとも1種の原子であることが好ましい。本発明で用いる Te 酸化物 $[TeO_x \text{ (} 0 < x < 2 \text{)}]$ は、記録してからマークが十分大きくなる、すなわち結晶化が完全に進行するのに長い場合、数分の時間を要し、単一成分だけでは実用的記録媒体として適さない。そこで第3成分である前記M原子を添加することにより、結晶化を促進し、数十 μsec (ディスクの1回転する時間) 以内に結晶化を完了させるようにする。らせん状の Te の結晶構造の成長には時間がかかるが、前記 Pb 等のM原子を添加することにより、架橋がおこり高速に結晶化が進行する。特に好ましくは、MがPdである。Pd原子は、とくに高速結晶化に優れているからである。
- 15 また前記本発明の記録媒体においては、情報層中のO原子の含有割合が45atom%を越え60atom%以下であることが好ましい。マトリックス(海)成分として適正な量であり、かつ記録層の耐酸化性に優れているからである。
- 20 次に本発明の記録・再生方法は、透明基板上に、少なくともTe、O及び元素M(但し、Mは金属元素、半金属元素または半導体元素の内の少なくともいずれか1種)を含有する材料薄膜からなる情報層を含む光学的情報記録媒体を、前記透明基板側から光ビームを照射し情報信号を記録・再生する方法であって、前記光ビームが対物レンズを通して前記光学的情報記録媒体に照射される際、ビーム強度分布をガウス分布で近似し、ビーム強度がスポット中心の $1/e$ となる直径をスポット径と定義した場合、前記スポット径がdとなり、記録ビット長をbとして、前
- 25

記ビット長 b の前記スポット径 d に対する比 b/d が 0.7 以下となる条件で記録・再生を行うことを特徴とする。この記録・再生方法によれば、高密度情報記録及びその再生方法が実現できる。

5 前記記録・再生方法においては、光ビームの強度を、少なくとも、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を結晶化させるに十分なパワーレベル P_1 、光を無変調で照射しても照射部を結晶化させないパワーレベル P_2 及び P_3 (但し、 $P_1 > P_2 \geq P_3 \geq 0$) の間で変調し、記録しようとする幾つかの異なる長さのマークのうち少なくとも最も短いマークよりも長いマークを形成する場合、一つのマークを形成するためのパルス波形を、パワーレベル P_1 と P_3 の間で変調された複数のパルスの列からなる記録パルス列とし、マークを形成しない部分はパワーレベル P_2 で一定に保つことが好ましい。この方法を採用すると、後に説明する図 6 のように、さらに正確な記録を行うことができる。

15 また前記記録・再生方法においては、パワーレベル P_1 を、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を瞬時溶融させることが可能なパワーとすることが好ましい。この方法を採用すると、溶融結晶化による、さらに正確な記録を行うことができる。

20 また前記記録・再生方法においては、記録パルス列のうち、少なくとも先頭のパルスと最後のパルスを除いた全てのパルスが各々の幅が等しい矩形パルスであり、前記各矩形パルス間も各々の幅が等しいことが好ましい。この方法を採用すると、パルス変調の基本クロック信号が 1 種類で済み、パルス数を増減するだけで制御できるので、制御が容易となる。

25 また前記記録・再生方法においては、記録パルス列の最後のパルスの直後にパワーレベル P_3 の冷却区間を設けたことが好ましい。レーザー光照射により溶融された部分の後端部の過熱を防止するためである。

次に本発明の記録・再生装置は、透明基板上に少なくともT e、O及びM原子（但し、Mは金属元素、半金属元素または半導体元素の内の少なくともいずれか1種）を含有する情報層を備えた光学的情報記録媒体に前記透明基板側から光ビームを照射し情報信号を少なくとも記録する
5 記録・再生装置であって、前記光ビームが対物レンズを通して前記光学的情報記録媒体に照射することにより情報信号のビット列を少なくとも記録する際、ビーム強度分布をガウス分布で近似し、ビーム強度がスポット中心の $1/e$ となる直径をスポット径と定義した場合、前記スポット径がdに対する前記ビット長bの比率 b/d が0.7以下となるよう
10 に前記光ビームの強度を変調する変調手段を備えたことを特徴とする。

前記記録・再生装置においては、光ビームの強度を、少なくとも、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を結晶化させるに十分なパワーレベルP1、光を無変調で照射しても照射部を結晶化させないパワーレベルP2及びP3（但し、 $P1 > P2 \geq P3 \geq 0$ ）の間で変調し、
15 記録しようとする幾つかの異なる長さのマークのうち少なくとも最も短いマークよりも長いマークを形成する場合、一つのマークを形成するためのパルス波形を、パワーレベルP1とP3の間で変調された複数のパルスの列からなる記録パルス列とし、マークを形成しない部分はパワーレベルP2で一定に保つ前記光ビームの強度を変調する変調手段を備えたことが好ましい。
20

また前記記録・再生装置においては、パワーレベルP1を、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を瞬時熔融させることが可能なパワーとすることが好ましい。また前記記録・再生装置においては、記録パルス列のうち、少なくとも先頭のパルスと最後のパルスを除いた全てのパルスが各々の幅が等しい矩形パルスであり、前記各矩形パルス間も
25 各々の幅が等しいことが好ましい。また前記記録・再生装置において

は、記録パルス列の最後のパルスの直後にパワーレベル P 3 の冷却区間を設けたことが好ましい。

次に本発明の光学的情報記録媒体の製造方法は、透明基板上に、Te、O 及び元素 M（但し、M は金属元素、半金属元素及び半導体元素のうちから選ばれる少なくとも 1 種の原子）を含有する材料薄膜を用いて、気相薄膜堆積法により、O 原子の含有割合が 40 atom% 以上 60 atom% 以下、M 原子の含有割合が 2 atom% 以上 25 atom% 以下、Te 原子の含有割合が 15 atom% 以上 58 atom% 以下の情報層を成膜することを特徴とする。この製法によれば、本発明の情報記録媒体を効率よく合理的に製造できる。

前記製造方法においては、情報層の上に、さらにエネルギー線硬化樹脂をコーティングした後、エネルギー線を照射して硬化させてオーバーコート層を形成することが好ましい。エネルギー線としては例えば紫外線を用いることができる。

また前記製造方法においては、透明基板上に情報層を備えた情報記録媒体を 2 枚準備し、前記情報層を内側にしてその間にエネルギー線硬化樹脂またはホットメルト樹脂接着層を塗布して接着一体化することが好ましい。

また前記製造方法においては、情報層の上に、さらにエネルギー線硬化樹脂をコーティングした後、エネルギー線を照射して硬化させて分離層を形成し、その上にさらに第 2 の情報層を形成することが好ましい。

また前記製造方法においては、情報層中の O 原子の含有割合が 40 atom% 以上 60 atom% 以下、M 原子の含有割合が 2 atom% 以上 25 atom% 以下であることが好ましい。

また前記製造方法においては、情報層の膜厚が 10 nm 以上 50 nm 以下であることが好ましい。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の請求項 1 の光学的情報記録媒体の記録薄膜組成範囲を示す。

5 図 2 は本発明の一実施の形態の光学的情報記録媒体の模式的断面図である。

図 3 は本発明の別の実施の形態の光学的情報記録媒体の模式的断面図である。

図 4 は本発明のさらに別の実施の形態の光学的情報記録媒体の模式的断面図である。

10 図 5 は本発明の一実施の形態の光学的情報記録媒体の記録・再生装置図である。

図 6 は本発明の記録に適用できるパルス波形の一実施の形態の波形図で、図 6 A は 7 T マークを記録する場合の一例の波形図、図 6 B は 7 T マークを記録する場合の他の波形図、図 6 C は 7 T マークを記録する場合の別の波形図である。
15

図 7 は本発明の一実施の形態の光学的情報記録媒体の製造方法を示した図であり、図 7 A は第 1 の成膜工程を示す図、図 7 B は第 2 の成膜工程を示す図、図 7 C は接合工程示す図である。

20 図 8 は本発明の一実施の形態におけるディスクの反射率の膜厚依存性を示した図である。

図 9 は本発明の一実施の形態における十分な記録特性の得られる組成範囲の記録条件依存性を示した図である。

図 10 は本発明の一実施の形態におけるディスクの光反射率及び光透過率の膜厚依存性を示した図である。
25 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。図 1 は T

e-O-Pdの3元系の組成図であり、図1においてA、B、C、Dで
囲まれた領域、またはE、F、G、Hで囲まれた領域は、本発明による
光学的情報記録媒体の記録薄膜の組成範囲を示す。この組成範囲が本発
明の目的を達成する上で最適であるという結論に到った過程については
5 後で詳しく述べる。

図2は、本発明による光学的情報記録媒体の一構成例の断面図であ
る。図2において、1は透明なディスク基板、2は記録薄膜でTe、O
及びM（但し、Mは金属元素、半金属元素または半導体元素の内の少な
くともいずれか1種）を含有する材料薄膜からなる情報層、3はオーバ
ーコート層である。
10

透明基板1の材料としては、ポリカーボネイト樹脂、ポリメチルメタ
クリレート樹脂、ポリオレフィン樹脂、アトロン樹脂、ガラス等を用い
ることができる。また、透明基板1の厚さは特に限定されないが、0.
3～1.5mm程度のものを用いることができる。

記録薄膜2は、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレー
ティング法、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法、MBE (Molec
ular Beam Epitaxy) 法等の通常の気相薄膜堆積法によって形成するこ
とができる。
15

また、本発明の光学的情報記録媒体は、図2に示すように紫外線硬化
性樹脂でオーバーコートして単板ディスクとするか、図3に示すように
紫外線硬化性樹脂またはホットメルトタイプの接着剤4で貼り合わせて
両面ディスクとしても使える。
20

また、本発明の光学的情報記録媒体は、記録薄膜の熱的損傷によるノ
イズの増加を抑制する等の目的で、例えばZnS-SiO₂混合材料等
の誘電体保護層を記録薄膜の基板側及び基板と反対側のいずれか一方、
または両方に必要に応じて適宜設けることもできる。
25

また、本発明の光学的情報記録媒体は、吸収率向上、光反射率向上、記録薄膜の熱負荷の軽減等の目的で、例えばAu、Al等の金属、またはこれらをベースとした合金材料からなる反射層を記録薄膜の基板と反対側に必要に応じて設けることもできる。

5 図4は本発明による複数の情報層を備えた光学的情報記録媒体の一構成例の断面図である。図4において、1は透明基板、5はTe、O及びMを主成分とする記録薄膜からなる第1の情報層、6は分離層、7は第2の情報層であり、透明基板1の側からレーザー光8を対物レンズ9を通して照射し、記録・再生を行う。

10 透明基板1の材料としては、ポリカーボネイト樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリオレフィン樹脂、アトロン樹脂、ガラス等を用いることができる。また、透明基板1の厚さは特に限定されないが、0.3～1.5mm程度のものを用いることができる。

15 第1の情報層5及び第2の情報層7は、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、CVD法、MBE法等の通常の気相薄膜堆積法によって形成することができる。

また、上記元素Mの主な役割は、第1の情報層2に対してレーザー加熱による記録をした後に信号強度が飽和するのに時間がかかる現象の抑制であり、そのためには効果の大小に差はあるものの、半金属および半
20 導体を含めたほとんど全ての金属元素を適用することが可能であり、なかでも貴金属元素は耐酸化性に優れるため、耐湿性・耐食性で好ましく、さらにその中でもPd、Auなどは信号の強度を大きくする上で有利である。

25 分離層6はレーザー光8を有効に利用するためにレーザー光8の波長領域の、とりわけ第1の情報層5を透過した光に対する吸収が小さい材料であることが望ましい。従って、透明な接着剤または基板と同様に樹

脂、ガラス材料等が適用できる。

また分離層6の厚さは、一方の情報層を再生する際に他方の情報層からのクロストークが小さくなるように、少なくとも対物レンズ9の開口数NAとレーザー光8の波長 λ により決定される焦点深度 ΔZ 以上の厚さであることが必要である。ここで焦点深度 ΔZ は、集光点の強度が無収差の80%を基準とすると、一般的に下記式(数1)で近似できる。

$$\Delta Z = \lambda / \{2 (NA)^2\} \quad \text{(数1)}$$

例えば、 $\lambda = 680 \text{ nm}$ 、 $NA = 0.60$ の場合は $\Delta Z = 0.944 \mu\text{m}$ となる。従って、 $\pm 1.0 \mu\text{m}$ 以内は焦点深度内となってしまうので、この光学系を用いた場合、分離層6の厚さは具体的には少なくとも2.0 μm を越える値に設定すると良く、上限は100 μm が好ましい。

また、分離層6の厚さは、2つの情報層に高密度な情報の記録・再生を可能にするため、両層間の距離が対物レンズ9の集光可能な範囲にあるよう、透明基板1の厚さと併せて対物レンズの許容できる基材厚公差内に必要がある。

また、Te、O及びMを含有する第1の情報層5は、記録膜の熱的損傷によるノイズの増加を抑制する、または光学的に第1の情報層5の光反射率・光透過率等を制御する等の目的で、例えばZnS-SiO₂混合材料等の誘電体保護層を、光反射率向上、記録薄膜の熱負荷の軽減等の目的で、例えばAu、Al等の金属、またはこれらをベースとした合金材料からなる反射層等を第1の情報層5の記録薄膜の基板側及び基板と反対側のいずれか一方、または両方に必要に応じて適宜設けることもできる。

なお、第2の情報層7は情報の記録・消去・再生が可能な書き換え型、情報の記録・再生が可能な追記型、または予め蓄えられた情報の再生が可能な再生専用のいずれの媒体とすることも可能である。また、そ

の原理は光学的または磁氣的に異なる複数の状態を検出することにより情報信号として扱うものとすることができる。

また、第2の情報層7を第1の情報層5と同じくT e - O - Mを主成分とする薄膜とし、適正な光透過率及び光反射率の得られる膜厚とすることにより、さらに第3の情報層を設けてこれに記録・再生を行う、すなわち3層以上の多層記録媒体を得ることも可能である。

また、上記多層構造媒体2枚を、それぞれの第2の情報層7の側を対向させて貼り合わせ、両面構造とすることにより、媒体1枚あたりの取り扱える情報量がさらに2倍にできる。

10 以上のディスク構成において、いずれの情報層に対しても品質の高い信号を記録及び／または再生することはもちろん、各層からの信号レベルが同等であることが再生装置の構成からも望ましい。そのためには、各層から得られる反射光量が同等となるよう光学設計を行う必要がある。以下、この光学設計について説明する。

15 第1の情報層5単独の場合の光反射率をR 1、光透過率をT 1、第2の情報層7単独の場合の光反射率をR 2とする。第2の情報層7を再生する際の媒体の光反射率r 2は、レーザー光8が第1の情報層5を透過し、第2の情報層7により反射され、再び第1の情報層5を透過したものであり、これが第1の情報層5を再生する際の媒体の光反射率r 1と
20 同等であることが望ましい。ここでr 1及びr 2は下記式(数2)のよう
に表せる。

$$r 1 = R 1、r 2 = T 1^2 \times R 2 \quad (\text{数} 2)$$

このr 1とr 2が等しいことが理想的であるが、実際にはr 1のr 2に対する比 $K = r 1 / r 2$ は例えば $0.2 < K < 5.0$ 以下といったような一定の許容範囲があるのが普通で、その範囲内に収まるような光反
25 射率及び光透過率となるように材料・組成・膜厚を選定すればよい。な

お、各層が記録可能な情報層である場合、記録前後で各層の光反射率や光透過率が変わるので、全ての場合についてKの値が許容範囲を越えないよう光学的に設計することが必要である。

図5は、本発明による光学的情報記録媒体の記録・再生を行うための装置の概略図である。半導体レーザー10を出たレーザービーム8は、5
コリメータレンズ11で集光されて平行光線となり、ビームスプリッター12、 $\lambda/4$ 波長板13、対物レンズ9を通じて光ディスク17上に、対物レンズをボイスコイル16で上下に動かすことによってフォーカシングされる。光ディスク17は、ターンテーブル14上に固定され、10
モーター18によって回転され、情報信号の記録が行われる。20は入力信号、21は再生出力信号である。

情報信号の記録を行う際には、レーザー光の強度を、少なくとも光を変調しつつ照射した場合においても照射部を結晶化させるに十分なパワーレベルP1、光を無変調で照射しても照射部を結晶化させないパワー15
レベルP2及びP3（但し、 $P1 > P2 \geq P3 \geq 0$ ）の間で変調する。

記録しようとする幾つかの異なる長さのマークのうち、少なくとも最も短いマークよりも長いマークを形成する場合には、一つのマークを形成するためのパルス波形を、パワーレベルP1とP3との間で変調された複数のパルスの列からなる記録パルス列とし、マークを形成しない部分10
は、パワーレベルP2で一定に保つ。

図6に、上記記録パルス列の内、7Tマークを記録する場合の波形図の例をいくつか示す。本発明の実施の形態においては、図6のうち図6Aのパルスを用いたが、図6B、図6Cまたはその他の波形パターンであっても使用することができる。

25 この情報信号を再生する場合には、再生パワーP4の連続光を記録時と同じように光ディスクに照射し、その反射光を検出器15に入射さ

せ、その反射光量変化を再生信号として検出する。

また、図4に示したような複数の情報層を備えた光学的情報記録媒体に情報を記録・再生する場合、複数の情報層のいずれか一方を選択して情報を記録・再生するためには層認識手段及び層切り替え手段等が必要であるが、これは例えば特願平7-82248号等に記載されており、また、既に商品化されている再生専用光ディスクDVDの記録・再生装置などにも搭載されており、これらの技術的に確立されているものを用いることができる。

次に本発明の光学的情報記録媒体の代表的な製造方法について説明する。図7はその工程図である。まず第1の成膜工程（図7A）として、第1の基板1上に前述の方法でTe、O及び金属元素Mを含有する膜を第1の情報層5として膜厚は10nm以上、50nm以下の範囲内、組成はO原子が40atom%以上、60atom%以下、かつ前記M原子が2atom%以上、25atom%以下の組成割合の範囲内となるよう成膜する。同様に第2の成膜工程（図7B）として、第2の基板19上に第2の情報層7を成膜する。そして、接合工程（図7C）として、第1または第2のいずれか一方の基板の膜面上に紫外線硬化性樹脂等の接合材料を塗布し、もう一方の基板の膜面を対向させて接合し、必要であればいずれか一方の基板の側から紫外線などの光を照射する等、所定の方法で接合材料を硬化させ、分離層6を形成する。なお、成膜工程を1回にする等の理由で、第1の基板1または第2の基板19のどちらか一方に第1の情報層5、分離層6、第2の情報層7を形成した後にもう一方の基板と接合するという方法も可能である。

（実施の形態1）

ポリカーボネイト樹脂からなる厚さ0.6mm、溝ピッチ1.48μmのレーザー案内用溝（グループ）の設けられた透明基板上にTe、

O、Pdからなる記録薄膜を、Te及びPdのいずれも4インチの単体材料ターゲットを用いて、スパッタガスとして全圧2～3mTorrのAr及びO₂の雰囲気中で、スパッタパワー30～150Wの範囲でスパッタリング法にて約40nm積層し、紫外線硬化性樹脂でオーバーコートした単板のディスクNo. 1～20を作成した。これらは記録特性の記録薄膜組成に対する依存性を調べるためにその組成を変化させたディスクである。表1に各ディスクの記録薄膜のオージェ電子分光法（以下AESと略す）による元素分析結果を示す。また、この結果に基づいて各ディスクの組成を図1に示した。

10

15

20

25

表 1

AES組成(atom%)				C／N比 ¹⁾		ジッタ<12.8%	総合評価	
ディスク	T e	O	P d	34ms後	数分後	となるパワーマージン ²⁾		
5	1	3 9	3 6	2 5	△	△	×	×
	2	4 6	3 8	1 6	△	△	×	×
	3	4 4	4 2	1 4	○	○	○	○
	4	5 6	4 2	2	◎	◎	○	○
	5	5 4	4 6	0	×	◎	○	×
10	6	4 8	4 6	6	◎	◎	◎	◎
	7	4 2	4 6	1 2	◎	◎	◎	◎
	8	3 6	4 6	1 8	○	○	○	○
	9	3 0	4 6	2 4	△	△	△	△
	10	2 4	4 6	3 0	×	×	×	×
15	11	4 4	5 0	6	◎	◎	◎	◎
	12	4 0	5 0	1 0	◎	◎	◎	◎
	13	4 2	5 5	3	◎	◎	◎	◎
	14	3 8	5 4	8	○	○	◎	○～◎
	15	3 6	5 8	6	○	○	○	○
20	16	3 4	6 2	4	×	×	×	×
	17	3 0	5 3	1 7	○	○	◎	○～◎
	18	1 8	5 5	2 7	×	×	×	×
	19	2 1	5 7	2 2	△	△	○	△～○
	20	1 5	6 5	2 0	×	×	×	×

25 但し、1)◎は>52dB、○は48～52dB、△は44～48dB、×は<44dB

2)◎は>30%pp、○は15～30%pp、△は0～15%pp、×はなし

なお、スパッタ法による成膜の原材料としてはTe及びPdの単体ターゲットを用いたが、Te-Pd合金、 TeO_2 のターゲットなどを用いても同様な記録薄膜を得ることができる。

ここで、膜厚を約40nmとしたが、これは光反射率変化が大きくなるよう選んだものである。その一例として、ディスクNo. 7と同じ組成の膜について、波長680nmにおける光反射率の膜厚依存性を図8に示す。

図8においてRaは成膜後そのままの状態(as de po. 状態)、すなわち未記録状態での光反射率、Rcは結晶状態での光反射率、 ΔR は光反射率差、すなわちRcからRaを引いたものである。なおこれらの値は、ポリカーボネイト基板上に、様々な膜厚のTe-O-Pd膜を積層し、分光器で光反射率を測定したものである。結晶状態のサンプルは、所定のパワーのレーザー光で結晶化処理することにより作成した。

図8によると、この組成の膜は、膜厚40nm及び140nm近傍で ΔR が極大となる。特に膜厚40nm近傍は、未記録状態の光反射率Raが大きいことためフォーカス及び／またはトラッキング等のサーボの安定性の面で有利であり、なおかつ比較的薄いためコストが低減できるメリットもある。

ただし、これは波長680nmの特定の組成のみの結果であり、光学的情報記録媒体としての使用に適する膜厚範囲は、Te-O-Pdの組成、記録薄膜に接する誘電体保護層の有無、及び／または、レーザー波長等によっても異なるが、10nm以上200nm以下、より好ましくは10nm以上70nm以下である。

上記ディスクに対し、波長680nm、NA0.6の光学系を用い、線速度6.0m/sでビット長 $b=0.41\mu\text{m}$ のマークエッジ記録を行った。なお、この条件では、レーザー光のビーム強度がガウス分布す

ると近似し、ビーム強度がスポット中心の $1/e$ となる直径をスポット径 d と定義した場合、スポット径 $d = 0.69 \mu\text{m}$ となり、ビット長 b のスポット径 d に対する比 $b/d = 0.6$ となる。

この条件で、レーザーパワーを $5.0 \sim 17.0 \text{ mW}$ の範囲の記録パワー（ピークパワー） P_1 、 $2.0 \sim 4.0 \text{ mW}$ 程度のバイアスパワー P_2 、 1 mW のボトムパワー P_3 間で図 7(a) に示すように変調し、 $3T$ 周期の単一信号、または $(8-16)$ 変調のランダム信号を未記録のトラックに 1 回記録して、 $3T$ 信号の C/N 比及びランダム信号のジッタを評価した。

なお、 C/N 比は、一般的に記録して数分後程度のものを測定するが、記録薄膜の組成によっては記録後信号が飽和するまで、すなわち記録薄膜中のレーザー光照射部の結晶化が十分進むまでに若干の時間を要する場合があるので、データをディスクに記録して一回転後（ 34 msec 後）と数分後との再生波形を比較し、時間とともに C/N 比が増加しないか調べた。

表 1 は各ディスク No. $1 \sim 20$ の評価結果であり、記録して一回転後と数分後の C/N 比及びジッタが 12.8% 以下となる記録パワーマージンを示してある。表 1 によると、記録薄膜中 O 原子が $40 \text{ atom}\%$ 未満の領域では、記録薄膜の熱伝導率が高すぎるため、記録マーク間の熱干渉が顕著になり、ピークパワーを上げてても C/N 比が上がらず、ジッタ値も 12.8% 以上である。

これに対し、記録薄膜中 O 原子が $40 \text{ atom}\%$ 以上の領域では、記録薄膜の熱伝導率が低くなるため、感度は少し悪くなるが、ジッタが 12.8% 以下のパワーマージンは広くなる。現実の記録・再生に適用する実用的な記録媒体としては、ある程度のパワー変動に対応しなければならないことから、この方が適しているといえる。

また、記録薄膜中O原子が60atom%を越える領域では、記録薄膜の熱伝導率が低くなりすぎるため、記録マークが十分大きく書けず、C/N比が低く、感度も不十分となってしまう実用に適さない。

これらの現象は以下のように説明できる。すなわち、Te-O-Pd
5 記録薄膜は、TeO₂マトリックス中にTe及びPd原子が分散していると考えられる。この記録膜がレーザー光照射により加熱されると、分散していたTe及びPd原子が移動を始め、結合することにより結晶化が進み、その結果光反射率が上がる。

その際に、TeO₂マトリックスに対してTe及びPd原子の占める
10 割合が比較的大きい場合には、Te及びPd原子は比較的短い移動距離で結合することができる。このため、比較的小さい記録パワーで、比較的短い時間で、マークが形成される。

しかし、記録パワーを高くすると余剰な熱が大きくなり、この熱がマ
15 ークの周辺部分に伝わって結晶化領域を不必要に広げるため、マークのエッジがぼやけ、ジッタが大きくなってしまふのである。

逆に、TeO₂マトリックスに対してTe及びPd原子の占める割合
20 が比較的小さい場合、Te及びPd原子が結合するためには比較的長い距離を移動しなければならない。このため、マーク形成には比較的高い記録パワーと比較的長い時間が必要となる。したがって、記録パワーを高しても結晶化領域が広がりにくく、C/N比が低く、感度が悪くなってしまうのである。こういったメカニズムから考えて、TeO₂マトリックスに対しTe及びPd原子の占める割合が多すぎず、少なすぎず、適当な範囲にないと、高密度での良好な記録特性が得られない。

その適当な範囲は、厳密にはマトリックス部分のTeO₂に対し結晶
25 化する部分のTe及びPdの比率の範囲で示されるべきあるが、ほぼ記録膜中に含有されるO原子の割合の範囲で示すのとほとんど同じで、そ

のO原子の割合の範囲が40atom%以上60atom%以下なのである。

また、記録薄膜中にPd原子が含まれない組成では、記録薄膜の結晶化、すなわち記録信号の飽和に時間を要し、記録直後はC/N比が低い。これはPdを添加することにより解消される。

5 Pdは前記したように、 TeO_x 薄膜中において、レーザー光照射時にTeの結晶成長を促進する働きをしていると考えられており、これによって結晶性のより進んだTeまたはTe-Pd合金の結晶粒が高速で生成される。その効果が得られる最低限の量が、記録薄膜全体に対してPd2atom%程度であった。

10 逆に、Pd量は多すぎてもいけない。Teと結合するだけの量よりも過剰なPdは、相変化に寄与しないので、結晶化に伴う光反射率変化を光学的に小さくしてしまい、C/N比が低くなってしまう。その限界は、記録薄膜全体に対してPd25atom%程度であった。

したがって、C/N比（記録直後を含む）、感度、ジッタなどすべて
15 を考慮に入れると、記録薄膜中O原子が40atom%以上60atom%以下、Pd原子が2atom%以上25atom%以下の組成範囲がこの記録条件に適しているといえる。なお、この範囲は図1にA、B、C、Dで囲まれた領域である。また、当該組成範囲は、例えば線速度等の記録・再生条件に応じて適宜選択することができる。

20 また、全く同じ条件で記録密度のみをビット長0.48 μm 及び0.35 μm に各々変えた場合、すなわちビット長bのスポット径dに対する比 $b/d=0.7$ 及び $b/d=0.5$ の条件で上記ディスクNo.1~20の記録・再生を行い、その結果から上記 $b/d=0.6$ の場合と同様に、その条件下で十分な記録特性を示す組成範囲を求めた。その結果を
25 $b/d=0.6$ の場合も含めて図9に示す。図9によると、十分な記録特性を示す組成範囲はO、Pdともに b/d が小さくなるとともに

狭くなっているのがわかる。

また、以上の説明では、記録薄膜としてTe、O、Pdの3元素のみからなる材料を用いた例で説明したが、熱伝導率、光学定数等の各特性の微調整、または耐熱性、環境信頼性の向上等の目的で、Au、Pt、Ag、Cu、Bi、Si、Se、S、N、F、C等の金属・半金属・半導体及び非金属元素から選ばれる少なくとも1つの元素を副成分として、必要に応じて適宜記録薄膜に添加してもよい。なお、当該副成分は、一般的に記録薄膜全体の5程度atom%以内の組成割合の範囲で添加することができる。

また、本発明のO原子を40atom%以上60atom%以下、Pd原子を2atom%以上25atom%以下の組成割合のTe・O・Pdを主成分とする光学的情報記録媒体は、上述したように例えばb/dが0.7以下になる条件での記録・再生方法に適した組成ではあるが、b/dが0.7を越える従来の記録・再生方法にも適用することができる。

(実施の形態2)

ポリカーボネイト樹脂からなる厚さ0.6mm、溝ピッチ1.48μmのレーザー案内用溝（グループ）の設けられた第1の透明基板上に第1の情報層としてTe、O、Pdからなる記録薄膜を、Te及びPdのいずれも4インチの単体材料ターゲットを用いて、スパッタガスとしては全圧2～3mTorr程度のAr及びO₂の雰囲気中で、スパッタパワー30～150Wの範囲でスパッタリング法にて約20nm積層した。次に、第1の基板と同様の第2の基板に第2の情報層としてTe、O、Pdからなる記録薄膜を同様の方法で約60nm積層した。いずれの情報層の組成も、オージェ電子分光法（以下AESと略す）によるとTe : O : Pd = 42 : 46 : 12（原子数比）であった。なお、スパッタ法による成膜の原材料としてはTe及びPdの単体ターゲットを用

いたが、Te-Pd合金、 TeO_2 のターゲットなどを用いても同様な記録薄膜を得ることができる。

5 こうして得られた第2の基板の薄膜面を上に向けて水平に保持し、その薄膜面上に分離層として紫外線硬化性樹脂を塗布し、この上に第1の基板の薄膜面を下にして押しつけ、分離層が所望の厚さとなるよう一定速度で一定時間回転させ、余分な紫外線硬化性樹脂を排除した。そして第1の基板の側から紫外線ランプ光を照射することにより樹脂を硬化させた。この結果、分離層の厚さを測定すると約 $40\mu\text{m}$ であり、前述の焦点深度よりも厚くすることができた。

10 また、今回選んだ膜厚は、以下の光学設計に基づくものである。図10は波長 680nm におけるTe-O-Pd膜の光反射率及び光透過率の膜厚依存性である。図10において R_a 及び T_a は、成膜後そのままの状態（as de po. 状態）、すなわち未記録状態での光反射率及び光透過率、 R_c 及び T_c は結晶状態での光反射率及び光透過率、 ΔR は光反射率差、すなわち R_c から R_a を引いたものである。なお、これら15 の値は、ポリカーボネイト基板上に、様々な膜厚のTe-O-Pd膜を積層し、分光器で光反射率および光透過率を測定したものである。結晶状態のサンプルは、所定のパワーのレーザー光で結晶化処理することにより作成した。

20 記録した信号の強度を大きくするためには ΔR を大きくするべきであるが、図6によると、この組成の膜は膜厚 40nm 及び 140nm 近傍で ΔR が極大となる。このうち膜厚 140nm 近傍はほとんど光を透過しないのに対し、 40nm 近傍はある程度光透過率があるので第1の情報層として適しており、また、光反射率も大きいため十分な反射光量が得られるので信号の再生及びフォーカスやトラッキング等のサーボの安定性の面で有利である。以上のような理由で、この 40nm 近傍で第125

及び第2の情報層の膜厚を選んだ。第1の情報層としては光透過率を重視して、40 nmよりも薄く、ある程度光反射率もある20 nmを、第2の情報層としては光反射率を重視して、光反射率が最大となる55 nmとした。

- 5 この膜厚構成の光学的情報記録媒体の、波長680 nmの光に対する、各情報層の、それぞれが成膜したままの状態 (as depo. 状態) または結晶状態である各場合における前記R1、T1、R2の実測値及びr1、r2の(数2)による計算値を下記の表2に示す。

表 2

10	第1の情報層の状態	as depo.	as depo.	結晶	結晶
	第2の情報層の状態	as depo.	結晶	as depo.	結晶
	R1	6%	6%	14%	14%
	T1	69%	69%	50%	50%
	R2	12%	27%	12%	27%
15	r1	6%	6%	14%	14%
	r2	6%	13%	3%	7%

(備考) R1 : 第1の情報層の光反射率

T1 : 第1の情報層の光透過率

20 R2 : 第2の情報層の光反射率

r1 : 第1の情報層を再生する際の媒体の光反射率

r2 : 第2の情報層を再生する際の媒体の光反射率

25 表2によると、第1及び第2の情報層は、成膜したままの状態でr1が6%、r2が6%または3%なので、r1のr2に対する比 $K = r1 / r2$ の値は1.0または2.0となる。また、第1及び第2の情報層

は、結晶状態で r_1 が 14%、 r_2 が 13% または 7% なので、 K の値は 1.1 または 2.0 となる。したがって全ての場合を考慮して、 K の値は 1.0 以上 2.0 以下の範囲内に収まる。

ここで、このように K の値が許容範囲に収まるためには第 1 の情報層
5 が高い光透過率と適正な光反射率を有することが必要である。特に量産可能な半導体レーザーは、出力が 15 mW 程度なので、最低でも 6 mW の記録を要する一般的な記録薄膜を第 2 の情報層に用いた場合においては、光透過率は 40% 以上であることが好ましい。これを満たす膜厚の範囲は、組成、レーザー光の波長等によっても異なるが、図 10 より 1
10 0 nm 以上、50 nm 以下の範囲であった。

上記ディスクに対し、波長 680 nm、NA 0.6 の光学系を用い、線速度 6.0 m/s でビット長 $b = 0.41 \mu\text{m}$ のマークエッジ記録を行った。なお、この条件では、レーザー光のビーム強度がガウス分布すると近似し、ビーム強度がスポット中心の $1/e$ となる直径をスポット
15 径 d と定義した場合、スポット径 $d = 0.69 \mu\text{m}$ となり、ビット長 b のスポット径 d に対する比 $b/d = 0.6$ となる。

この条件で、レーザーパワーを 5.0 ~ 15.0 mW の範囲の記録パワー（ピークパワー） P_1 、2.0 ~ 3.0 mW 程度のバイアスパワー P_2 、1 mW の再生パワー P_3 間で図 7(a) に示すように変調し、3 T
20 周期の単一信号を記録して C/N 比を測定し、また、(8-16) 変調のランダム信号を記録してジッタを測定した。

なお、C/N 比は、一般的に記録して数分後程度のものを測定するが、記録薄膜の組成によっては記録後信号が飽和するまで、すなわち記録薄膜中のレーザー光照射部の結晶化が十分進むまでに若干の時間を要
25 する場合があるので、データをディスクに記録して一回転後 (34 msec 後) と数分後との再生波形を比較し、時間とともに C/N 比が増加

しないかについても調べた。

その結果、3 T周期の単一信号を記録した場合、第1の情報層では9 mW以上の記録パワーで51 dB程度、第2の情報層では、第1の情報層が未記録の場合、11 mW以上の記録パワーで50 dB程度の、第1
5 の情報層が記録済みの場合は12 mW以上の記録パワーで49 dB程度のC/N比が得られた。また、(8-16)変調のランダム信号を記録した場合、いずれの情報層においても再生信号の良好なアイパターンが得られ、ジッタ<12.8%となるパワーマージンは30%pp以上であった。

10 産業上の利用可能性

以上説明したとおり、本発明によれば、特に記録ビット長bのスポット径dに対する比b/dの小さい情報の記録・再生において、C/N比が高く、ジッタの小さい良好な記録特性が、広いパワーマージンで得られる光学的情報記録媒体を提供することができる。

15

20

25

請 求 の 範 囲

1. 透明基板上に、少なくともT e、O及びM原子（但し、Mは金属元素、半金属元素及び半導体元素から選ばれる少なくとも1種の原子）を含有する情報層を備え、前記情報層中のO原子の含有割合が4 0 atom%以上6 0 atom%以下、M原子の含有割合が2 atom%以上2 5 atom%以下、T e原子の含有割合が1 5 atom%以上5 8 atom%以下であることを特徴とする光学的情報記録媒体。
5
2. 情報層の膜厚が1 0 n m以上2 0 0 n m以下である請求項1に記載の光学的情報記録媒体。
10
3. 情報層の膜厚が1 0 n m以上7 0 n m以下である請求項1に記載の光学的情報記録媒体。
4. 情報層の上にさらにオーバーコート層を有する請求項1に記載の光学的情報記録媒体。
5. 透明基板上に情報層を備えた情報記録媒体が2枚、前記情報層を内側にして接着層を介して一体化されており、前記少なくとも一方の情報層が請求項1の情報層である光学的情報記録媒体。
15
6. 情報層の上にさらに分離層を介して複数の情報層を備え、前記情報層のうち基板に最も近い情報層が、請求項1の情報層である光学的情報記録媒体。
20
7. 基板に最も近い情報層の膜厚が1 0 n m以上5 0 n m以下である請求項6に記載の光学的情報記録媒体。
8. 基板に最も近い情報層の光透過率が4 0 %以上である請求項6に記載の光学的情報記録媒体。
9. オーバーコート層の厚みが2 ~ 1 0 0 μ mの範囲である請求項4に記載の光学的情報記録媒体。
25

10. 接着層の厚みが2～100 μmの範囲である請求項5に記載の光学的情報記録媒体。

11. 分離層の厚みが、波長λの光ビームを開口数NAの対物レンズを介して照射する場合、相隣り合う情報層が $\Delta Z = \lambda / \{2 (NA)^2\}$ で定義される焦点深度以上の膜厚を有する請求項6に記載の光学的情報記録媒体。

12. 分離層の厚みが2～100 μmの範囲である請求項6に記載の光学的情報記録媒体。

13. M原子が、Al, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl及びPbから選ばれる少なくとも1つの金属元素、B, C, As, Se, Sb及びBiから選ばれる少なくとも1つの半金属元素、Si, Ge及びSnから選ばれる少なくとも1つの半導体元素のうちから選ばれる少なくとも1種の原子である請求項1に記載の光学的情報記録媒体。

14. MがPdである請求項1に記載の光学的情報記録媒体。

15. 情報層中のO原子の含有割合が45atom%を越え60atom%以下である請求項1に記載の光学的情報記録媒体。

16. 透明基板上に、少なくともTe、O及び元素M（但し、Mは金属元素、半金属元素または半導体元素の内の少なくともいずれか1種）を含有する材料薄膜からなる情報層を含む光学的情報記録媒体を、前記透明基板側から光ビームを照射し情報信号を記録・再生する方法であって、前記光ビームが対物レンズを通して前記光学的情報記録媒体に照射される際、ビーム強度分布をガウス分布で近似し、ビーム強度がスポッ

ト中心の $1/e$ となる直径をスポット径と定義した場合、前記スポット径が d となり、記録ビット長を b として、前記ビット長 b の前記スポット径 d に対する比 b/d が 0.7 以下となる条件で記録・再生を行う光学的情報記録媒体の記録・再生方法。

5 17. 光ビームの強度を、少なくとも、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を結晶化させるに十分なパワーレベル P_1 、光を無変調で照射しても照射部を結晶化させないパワーレベル P_2 及び P_3 (但し、 $P_1 > P_2 \geq P_3 \geq 0$) の間で変調し、記録しようとする幾つかの異なる長さのマークのうち少なくとも最も短いマークよりも長いマーク
10 を形成する場合、一つのマークを形成するためのパルス波形を、パワーレベル P_1 と P_3 の間で変調された複数のパルスの列からなる記録パルス列とし、マークを形成しない部分はパワーレベル P_2 で一定に保つ請求項 16 に記載の光学的情報記録媒体の記録・再生方法。

15 18. パワーレベル P_1 を、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を瞬時溶融させることが可能なパワーとする請求項 16 に記載の光学的情報記録媒体の記録・再生方法。

19. 記録パルス列のうち、少なくとも先頭のパルスと最後のパルスを除いた全てのパルスが各々の幅が等しい矩形パルスであり、前記各矩形パルス間も各々の幅が等しい請求項 16 に記載の光学的情報記録媒体の
20 記録・再生方法。

20. 記録パルス列の最後のパルスの直後にパワーレベル P_3 の冷却区間を設けた請求項 16 に記載の光学的情報記録媒体の記録・再生方法。

21. 透明基板上に、少なくとも T 、 e 、 O 及び M 原子 (但し、 M は金属元素、半金属元素または半導体元素の内の少なくともいずれか 1 種) を
25 含有する情報層を備えた光学的情報記録媒体に前記透明基板側から光ビームを照射し情報信号を少なくとも記録する記録・再生装置であって、

前記光ビームが対物レンズを通して前記光学的情報記録媒体に照射することにより情報信号のビット列を少なくとも記録する際、ビーム強度分布をガウス分布で近似し、ビーム強度がスポット中心の $1/e$ となる直径をスポット径と定義した場合、前記スポット径が d に対する前記ビット長 b の比率 b/d が 0.7 以下となるように前記光ビームの強度を変調する変調手段を備えたことを特徴とする光学的情報記録媒体の記録・再生装置。

22. 光ビームの強度を、少なくとも、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を結晶化させるに十分なパワーレベル P_1 、光を無変調で照射しても照射部を結晶化させないパワーレベル P_2 及び P_3 (但し、 $P_1 > P_2 \geq P_3 \geq 0$) の間で変調し、記録しようとする幾つかの異なる長さのマークのうち少なくとも最も短いマークよりも長いマークを形成する場合、一つのマークを形成するためのパルス波形を、パワーレベル P_1 と P_3 の間で変調された複数のパルスの列からなる記録パルス列とし、マークを形成しない部分はパワーレベル P_2 で一定に保つ前記光ビームの強度を変調する変調手段を備えた請求項 21 に記載の光学的情報記録媒体の記録・再生装置。

23. パワーレベル P_1 を、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を瞬時熔融させることが可能なパワーとする請求項 22 に記載の光学的情報記録媒体の記録・再生装置。

24. 記録パルス列のうち、少なくとも先頭のパルスと最後のパルスを除いた全てのパルスが各々の幅が等しい矩形パルスであり、前記各矩形パルス間も各々の幅が等しい請求項 22 に記載の光学的情報記録媒体の記録・再生装置。

25. 記録パルス列の最後のパルスの直後にパワーレベル P_3 の冷却区間を設けた請求項 22 に記載の光学的情報記録媒体の記録・再生装置。

26. 透明基板上に、Te、O及び元素M（但し、Mは金属元素、半金属元素及び半導体元素のうちから選ばれる少なくとも1種の原子）を含有する材料薄膜を用いて、気相薄膜堆積法により、O原子の含有割合が40atom%以上60atom%以下、M原子の含有割合が2atom%以上25atom%以下、Te原子の含有割合が15atom%以上58atom%以下の情報層を成膜することを特徴とする光学的情報記録媒体の製造方法。

27. 情報層の上に、さらにエネルギー線硬化樹脂をコーティングした後、エネルギー線を照射して硬化させてオーバーコート層を形成する請求項26に記載の光学的情報記録媒体の製造方法。

28. 透明基板上に情報層を備えた情報記録媒体を2枚準備し、前記情報層を内側にしてその間にエネルギー線硬化樹脂またはホットメルト樹脂接着層を塗布して接着一体化する請求項26に記載の光学的情報記録媒体の製造方法。

29. 情報層の上に、さらにエネルギー線硬化樹脂をコーティングした後、エネルギー線を照射して硬化させて分離層を形成し、その上にさらに第2の情報層を形成する請求項26に記載の光学的情報記録媒体の製造方法。

30. 情報層中のO原子の含有割合が40atom%以上60atom%以下、M原子の含有割合が2atom%以上25atom%以下である請求項26に記載の光学的情報記録媒体の製造方法。

31. 情報層の膜厚が10nm以上50nm以下である請求項26に記載の光学的情報記録媒体の製造方法。

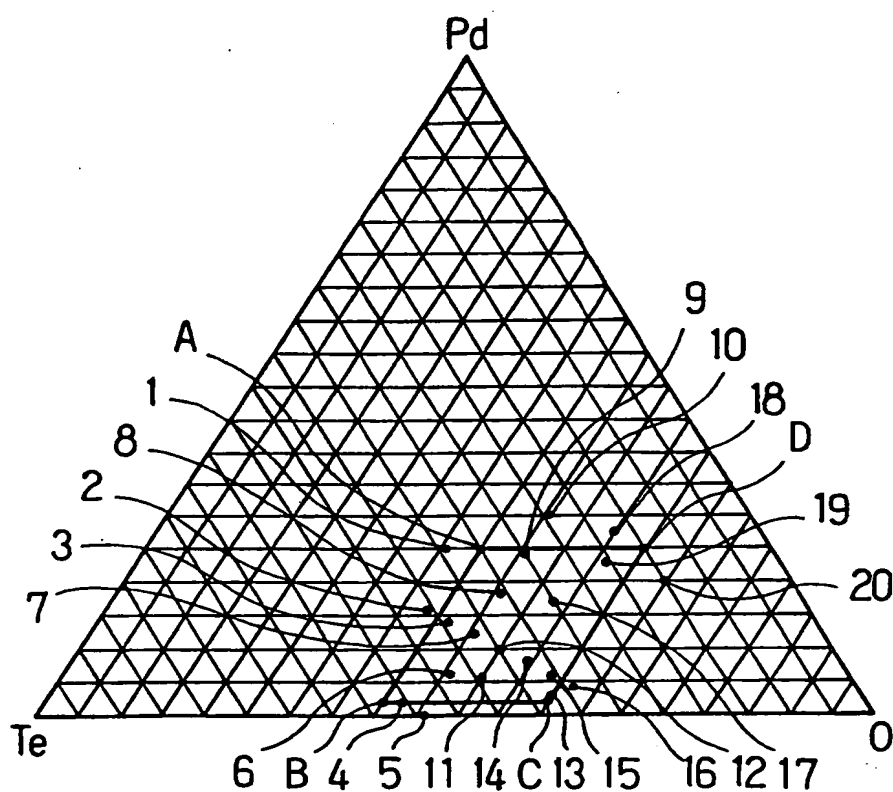


FIG. 1

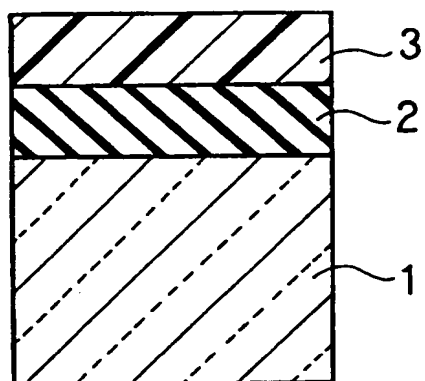


FIG. 2

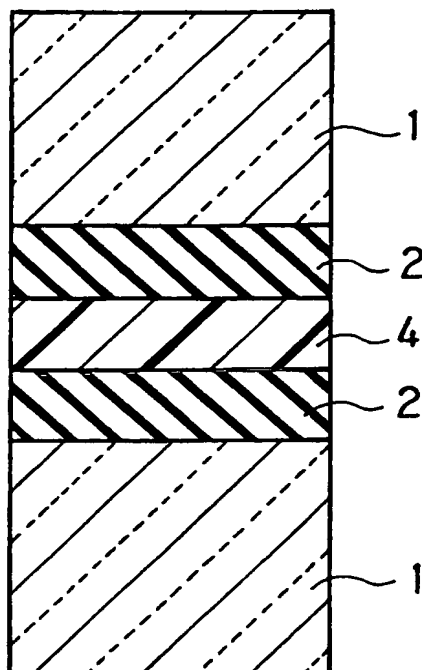


FIG. 3

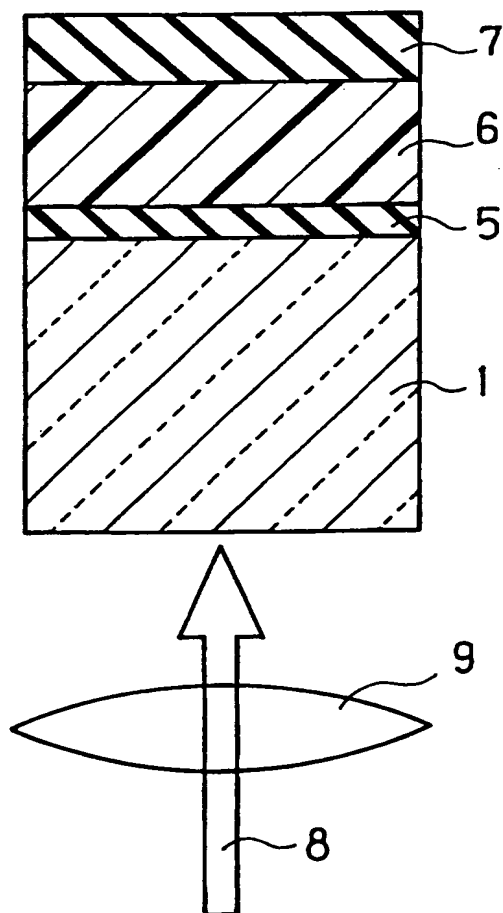


FIG. 4

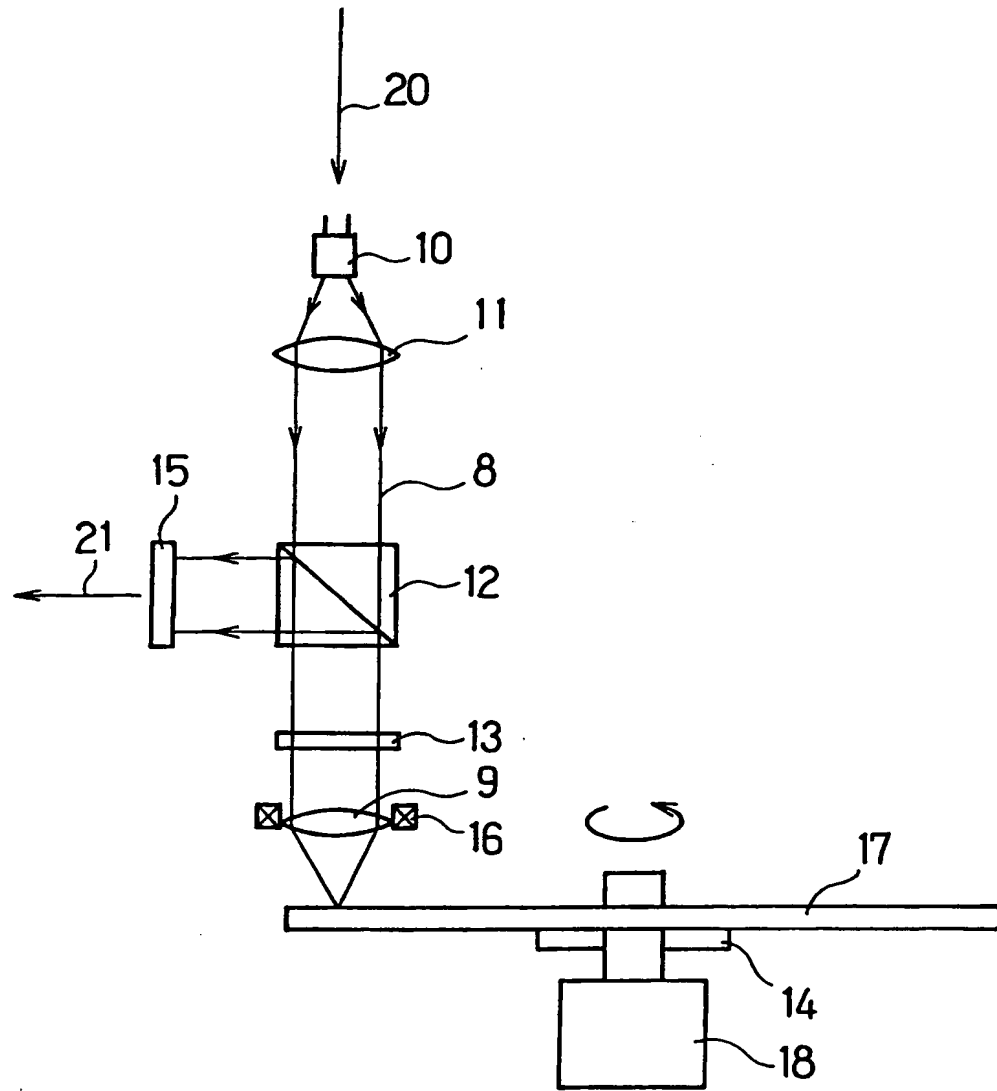


FIG. 5

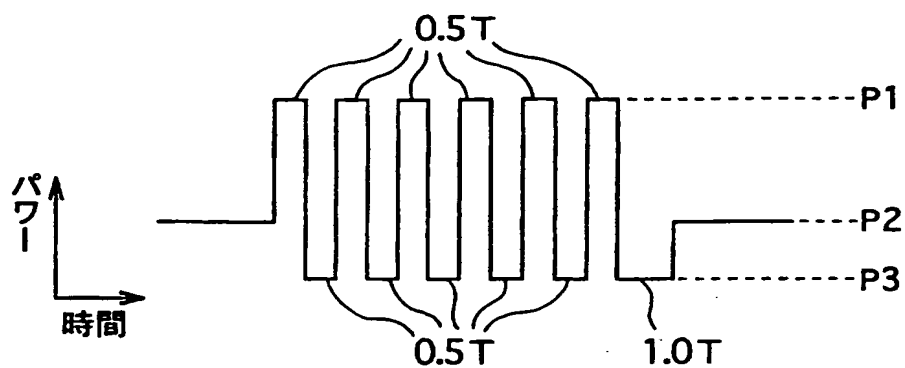


FIG. 6A

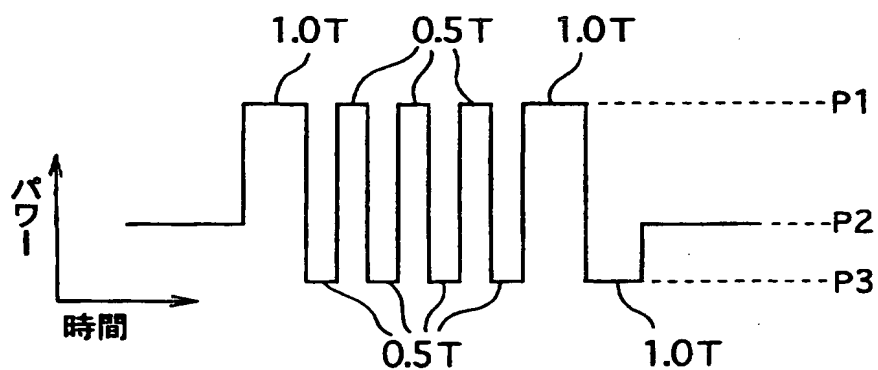


FIG. 6B

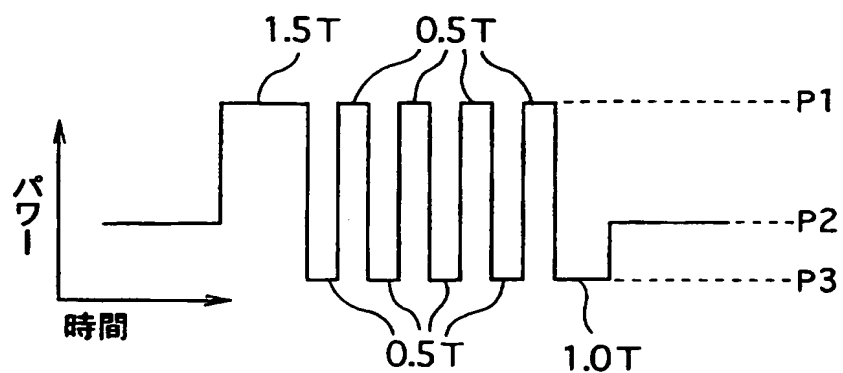


FIG. 6C

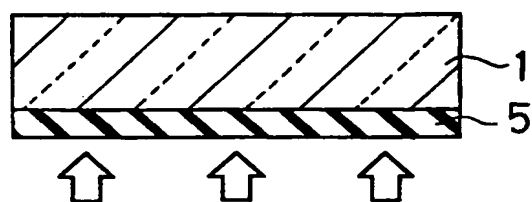


FIG. 7A

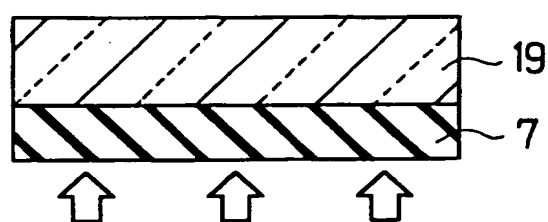


FIG. 7B

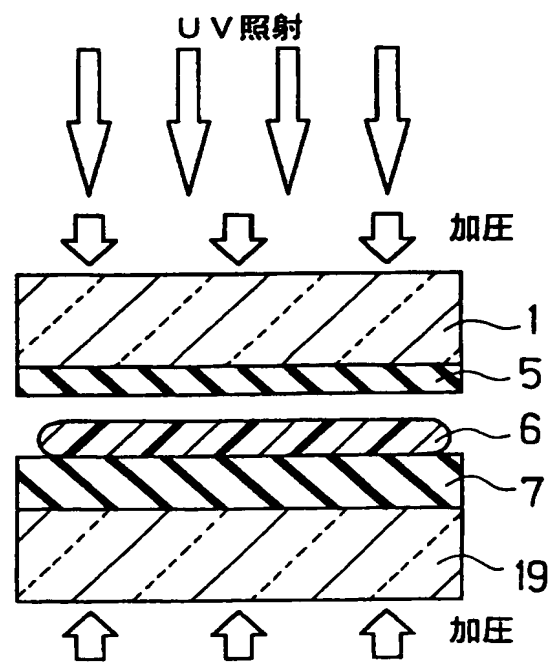


FIG. 7C

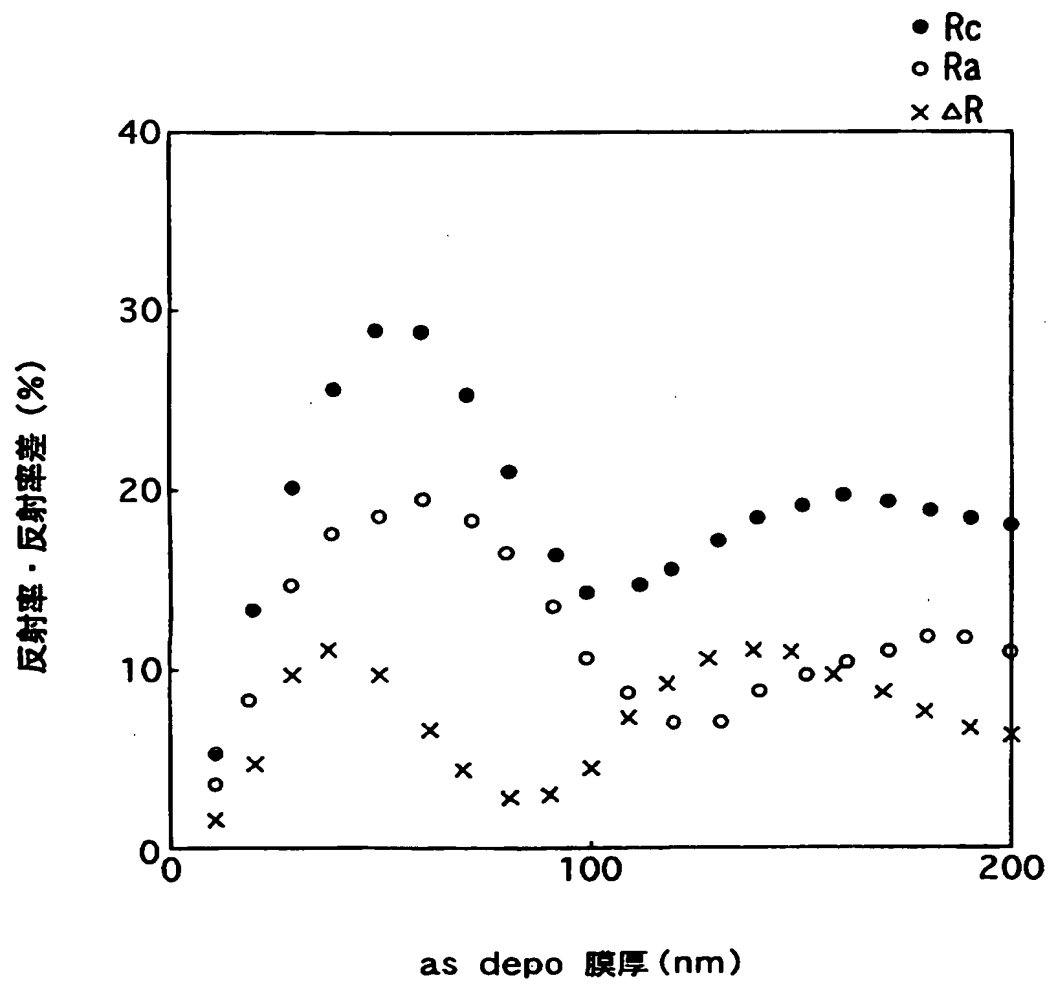


FIG. 8

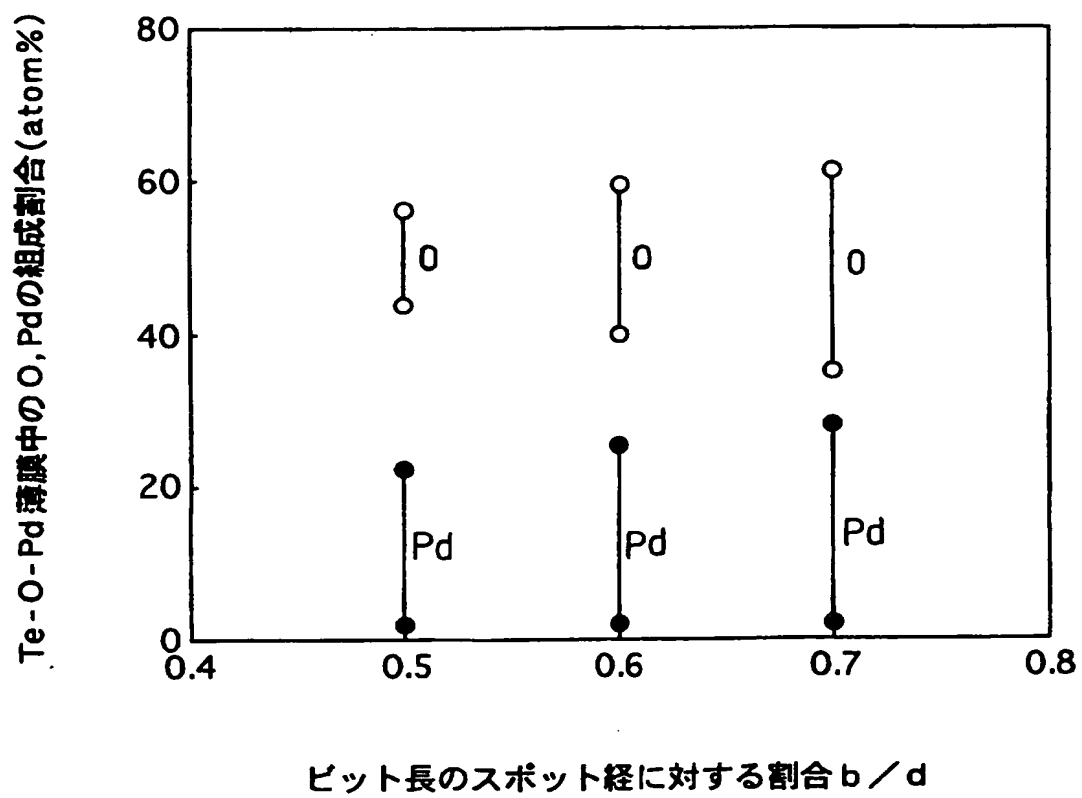


FIG. 9

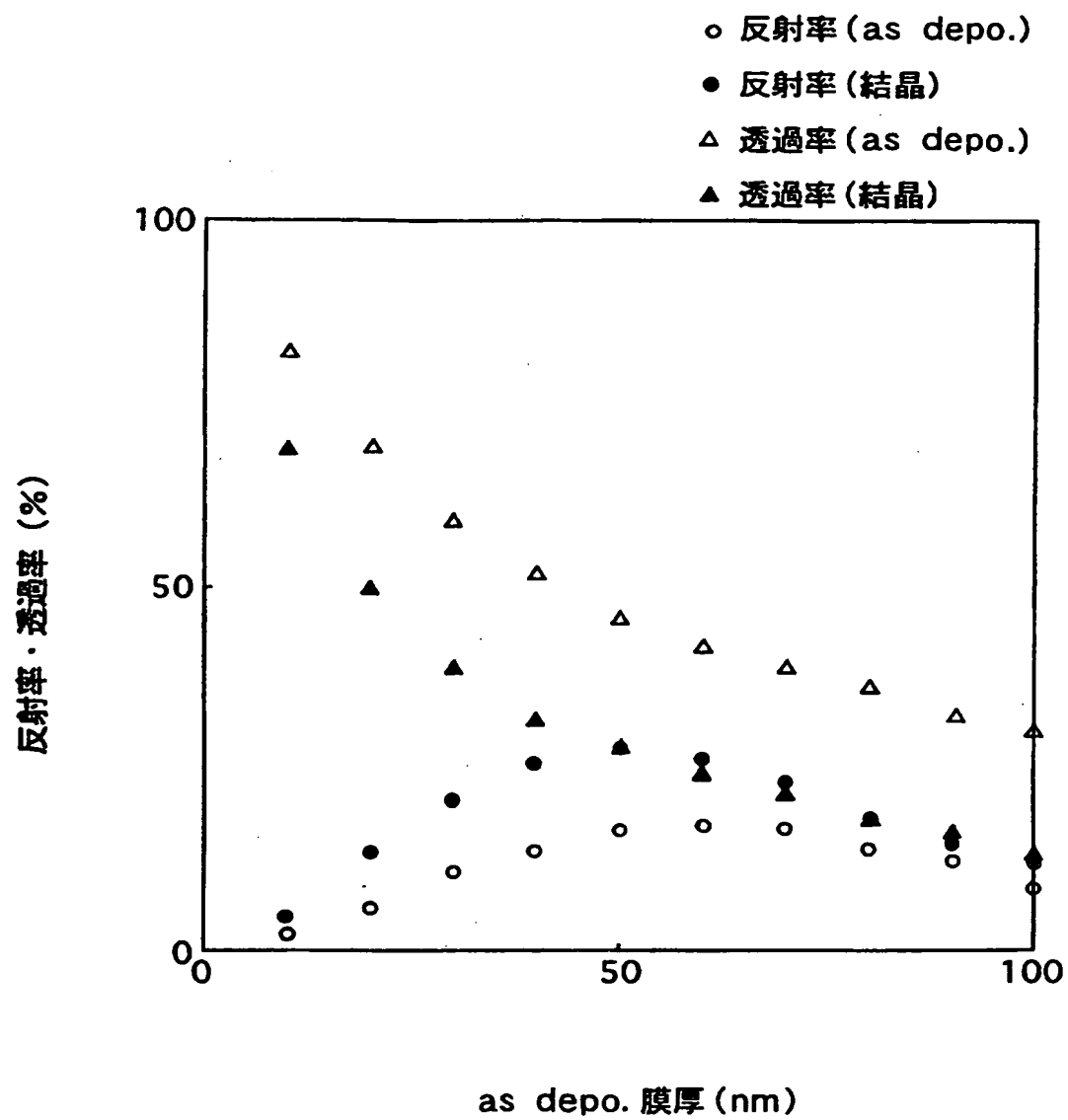


FIG. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/03146

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ B41M5/26, G11B7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ B41M5/26, G11B7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1997
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1997
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 4-21938, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), January 24, 1992 (24. 01. 92), Page 2, lower left column, lines 3 to 12; page 3, upper right column, lines 9 to 18 (Family: none)	1-3, 6, 7, 13-15, 26, 30, 31 4, 5, 8-12, 16-25, 27-29
X	JP, 62-88152, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), April 22, 1987 (22. 04. 87), Page 3, lower right column, lines 10 to 13; page 4, upper right column, lines 14 to 19 (Family: none)	1, 2, 13, 15, 26, 30 3-12, 14, 16-25, 27-29, 31
X	JP, 61-148643, A (Victor Co. of Japan, Ltd.), July 7, 1986 (07. 07. 86), Page 5, upper right column, lines 6 to 18 (Family: none)	1, 13, 15 2-12, 16-31

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

December 9, 1997 (09. 12. 97)

Date of mailing of the international search report

December 16, 1997 (16. 12. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/03146

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 62-143240, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.),	1, 13, 15,
Y	June 26, 1987 (26. 06. 87), Page 2, upper right column, lines 5, 6, lower left column, lines 4 to 11 (Family: none)	26, 30 2-12, 16-25, 27-29, 31
Y	JP, 8-180414, A (Mitsubishi Chemical Corp.), July 12, 1996 (12. 07. 96), Page 3, right column, lines 12 to 18; page 5; Fig. 1 (Family: none)	17-20, 22-25
Y	JP, 4-212735, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), August 4, 1992 (04. 08. 92), Page 5, left column, line 50 to right column, line 3 & EP, 446679, A1 & US, 5233529, A	17-20, 22-25
A	JP, 8-87747, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), April 2, 1996 (02. 04. 96), Page 1, left column, lines 14 to 16, 46 to 48 (Family: none)	16, 21
A	JP, 2-125786, A (Hitachi, Ltd., Hitachi Maxell, Ltd.), May 14, 1990 (14. 05. 90), Page 6, lower left column, lines 1 to 3 (Family: none)	5, 28
A	JP, 5-182238, A (Ricoh Co., Ltd.), July 23, 1993 (23. 07. 93), Page 3, lines 44 to 47 (Family: none)	4, 6, 9, 27

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁸ B 41 M 5/26Int. Cl⁸ G 11 B 7/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁸ B 41 M 5/26Int. Cl⁸ G 11 B 7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1997年

日本国公開実用新案公報 1971-1997年

日本国登録実用新案公報 1994-1997年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P, 4-21938, A (松下電器産業株式会社) 24.1月.1992(24.01.92), 第2頁, 左下欄, 第3-12行, 第3頁, 右上欄, 第9-18行(ファミリーなし)	1-3, 6, 7, 13-15, 26, 30, 31 4, 5, 8-12, 16-25, 27-29
X Y	J P, 62-88152, A (松下電器産業株式会社) 22.4月.1987(22.04.87), 第3頁, 右下欄, 第10-13頁, 第4頁, 右上欄, 第14-19行(ファミリーなし)	1, 2, 13, 15, 26, 30 3-12, 14, 16-25, 27-29, 31
X Y	J P, 61-148643, A (日本ビクター株式会社) 7.7月.1986(07.07.86), 第5頁, 右上欄, 第6-18行(ファミリーなし)	1, 13, 15 2-12, 16-31
X Y	J P, 62-143240, A (松下電器産業株式会社) 26.6月.1987(26.06.87), 第2頁, 右上欄, 第5-6行, 左下欄, 第4-11行(ファミリーなし)	1, 13, 15, 26, 30 2-12, 16-25, 27-29, 31

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.12.97

国際調査報告の発送日

16.12.97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

浅野 美奈

2 H 9 3 1 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3232

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 8-180414, A (三菱化学株式会社) 12. 7月. 1996 (12. 07. 96), 第3頁, 右欄, 第12-18行, 第5頁, 図1 (ファミリーなし)	17-20, 22-25
Y	J P, 4-212735, A (松下電器産業株式会社) 4. 8月. 1992 (04. 08. 92), 第5頁, 左欄, 第50行-右欄, 第3行 & EP, 446679, A1&US, 5233529, A	17-20, 22-25
A	J P, 8-87747, A (三洋電機株式会社) 2. 4月. 1996 (02. 04. 96), 第1頁, 左欄, 第14-16行, 第46-48行 (ファミリーなし)	16, 21
A	J P, 2-125786, A (株式会社日立製作所、日立マクセル株式会社) 14. 5月. 1990 (14. 05. 90), 第6頁, 左下欄, 第1-3行 (ファミリーなし)	5, 28
A	J P, 5-182238, A (株式会社リコー) 23. 7月. 1993 (23. 07. 93), 第3頁, 第44-47行 (ファミリーなし)	4, 6, 9, 27